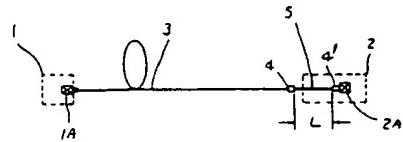


## (54) NOISE REDUCTION METHOD FOR OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM

(11) 2-30232 (A) (43) 31.1.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 63-180973 (22) 20.7.1988  
 (71) FUJITSU LTD (72) KAZUO HIRONISHI  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H04B10/18

**PURPOSE:** To reduce noise and to miniaturize an equipment by selecting the length of a short optical transmission line making it possible to constitute a resonator in a way that a time required for one round propagation of an optical signal is an odd number multiple of a half of the signal modulation period.

**CONSTITUTION:** An optical signal is sent from an optical transmitter 1 provided with a semiconductor layer 1A via an optical cable forming a long optical transmission line 3. A photocoupler 4 of an optical receiver 2 detects a signal from the long optical transmission line 3 and a short transmission line 5 is provided between the photocoupler 4 and a photocoupler 4' provided on a photodetector 2A to receive the optical signal. The length L of the short transmission line 5 is selected so that the time of the optical signal requiring to propagate through the line 5 is an odd number of multiple of a half of the signal modulation period. Thus, the conversion of an optical phase noise into intensity noise is prevented, the communication equipment is miniaturized and manufactured at a low cost.

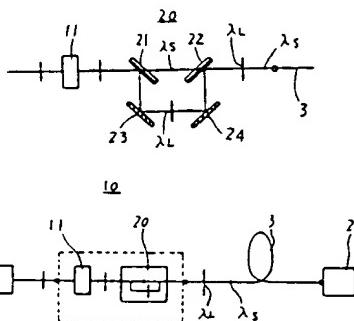


## (54) METHOD FOR COMPENSATING WAVELENGTH DISPERSION IN OPTICAL TRANSMISSION LINE

(11) 2-30233 (A) (43) 31.1.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 63-180974 (22) 20.7.1988  
 (71) FUJITSU LTD (72) KAZUO HIRONISHI  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H04B10/18

**PURPOSE:** To prevent wavelength dispersion of an optical pulse signal by allowing the polarized planes of an optical pulse signal having shorter and longer wavelengths  $\lambda_s$ ,  $\lambda_L$  to be intersected orthogonally with each other and inserting a wavelength dispersion compensation device cancelling a time difference between lights of the wavelengths  $\lambda_s$ ,  $\lambda_L$  pass through an optical path.

**CONSTITUTION:** A pulse signal is sent from an optical transmitter 1 to an optical transmission line 3 via a wavelength dispersion compensation device 10 and received by an optical receiver 2. The wavelength dispersion compensation device 10 consists of an optically rotatory device 11 and an optical path system assembly 20. The optically rotatory device 11 rotates the light so that the polarized plane of the pulse signal with a short wavelength  $\lambda_s$  and the polarized plane of the pulse signal with a long wavelength  $\lambda_L$  are intersected orthogonally with each other. The optical path system assembly 20 consists of polarized separation splitters 21, 22 placed with a tilt of 45° with respect to a radiating light from the optically rotatory device 11 and mirrors 23, 24. propagates the output of the short wavelength  $\lambda_s$  straightforward and allows the output of the long wavelength  $\lambda_L$  to be detoured, thereby inputting the light of both wavelengths simultaneously to the optical receiver 2. Thus, the wavelength dispersion of the inputted optical pulse signal is suppressed.



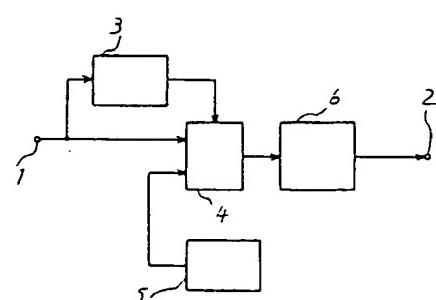
3: optical transmission line

## (54) INTERNAL STATE SETTING SYSTEM FOR TRANSCODER

(11) 2-30234 (A) (43) 31.1.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 63-181053 (22) 19.7.1988  
 (71) NEC CORP (72) TADAHARU KATO  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H04B14/06, H03M7/36

**PURPOSE:** To allow the title system to respond to an input signal quickly by deciding the presence of a pulse code modulation signal in the input signal and giving the pulse code modulation signal in the case of the presence and giving a white noise signal in the case of the absence to a code conversion circuit.

**CONSTITUTION:** A signal (PCM signal) inputted from an input terminal 1 is given to an input signal deciding circuit 3 and a selection circuit 4. The input signal deciding circuit 3 decides the presence of the input of a signal having a level, e.g., over a threshold level and gives the result to the selection circuit 4. Upon the receipt of a signal representing the presence of input signal, the selection circuit 4 gives the signal from the input terminal 1 to a code conversion circuit 6, and upon the receipt of a signal representing the absence of input signal on the other hand, the selection circuit 4 selects a white noise signal outputted from a white noise generating circuit 5 and gives the result to the code conversion circuit 6. Although a level of the white noise signal is lower than an average level of the input signal, the level is selected to operate synchronizing tandem control. Thus, quick response to the input signal is attained and the accumulation of code conversion errors in the case of the multi-stage cascade connection is avoided.



⑨ 日本国特許庁 (J.P)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

平2-30233

⑫ Int. Cl.

H 04 B 10/18

識別記号

庁内整理番号

8523-5K H 04 B 9/00

⑬ 公開 平成2年(1990)1月31日

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光伝送路の波長分散補償方法

⑮ 特願 昭63-180974

⑯ 出願 昭63(1988)7月20日

⑰ 発明者 廣西一夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑱ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 代理人 弁理士 井桁貞一

明細書

1. 発明の名称

光伝送路の波長分散補償方法

2. 特許請求の範囲

① 光パルス信号の短波長側端波長 $\lambda_s$ と長波長側端波長 $\lambda_l$ の双方の偏波面を、直交するように旋光させる旋光子(11)と、

入射端と出射端間に、該長波長側端波長 $\lambda_l$ の光路と該短波長側端波長 $\lambda_s$ の光路の2光路を有し、それぞれの光路を通過する時間差を所望に設定した光路系アセンブリ(20)と、より構成された波長分散補償装置(10)を、

光送信器(1)と光受信器(2)とを接続する光伝送路(3)の何れか一方の端部に挿入して、該長波長側端波長 $\lambda_l$ と該短波長側端波長 $\lambda_s$ の光伝送路(3)の伝播所要時間差を、該波長分散補償装置(10)で、相殺することを特徴とする光伝送路の波長分散補償方法。

② 光パルス信号の短波長側端波長 $\lambda_s$ と長波長

側端波長 $\lambda_l$ の双方の偏波面を、直交するように旋光させる旋光子(11)と、

該長波長側端波長 $\lambda_l$ の偏波面が、光の進路と光学軸とを含む平面に一致する如くに配設され、それぞれの波長の光の透過所要時間が、所望に設定された複屈折性結晶体(30)と、より構成された波長分散補償装置(10)を、

光送信器(1)と光受信器(2)とを接続する光伝送路(3)の何れか一方の端部に挿入して、該長波長側端波長 $\lambda_l$ と該短波長側端波長 $\lambda_s$ の光伝送路(3)の伝播所要時間差を、該波長分散補償装置(10)で、相殺することを特徴とする光伝送路の波長分散補償方法。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

光伝送路の波長分散特性の補償方法に関し、波長及び光伝送路に制約のない光伝送路の波長分散補償方法を提供することを目的とし、光パルス信号の短波長側端波長 $\lambda_s$ と長波長側

端波長 $\lambda_1$ の双方の偏波面を、直交するように旋光させる旋光子と、入射端と出射端間に、該長側端波長 $\lambda_1$ の光路と該短波長側端波長 $\lambda_2$ の光路の2光路を有し、それぞれの光路を通過する時間差を所望に設定した光路系アセンブリにより構成された波長分散補償装置、或いは上記旋光子と、長波長側端波長 $\lambda_1$ の偏波面が、光の進路と光学軸とを含む平面に一致する如くに配設され、それぞれの波長の光の透過所要時間が、所望に設定された複屈折性結晶体と、より構成された波長分散補償装置の何れか一方を、光送信器と光受信器とを接続する光伝送路の何れか一方の端部に挿入して、該長波長側端波長 $\lambda_1$ と該短波長側端波長 $\lambda_2$ の光伝送路の伝搬所要時間差を、該波長分散補償装置で、相殺する構成とする。

#### (産業上の利用分野)

本発明は、光伝送路の波長分散特性の補償方法に関する。

負特性(波長の短い成分が速く進む)に変わることが知られている。

したがって、従来は、光伝送路の波長分散を補償する手段として、コア径、屈折率を選択した特定のシングルモード光ファイバを、波長 $1.27\mu\text{m}$ 付近で使用して、材料分散を負特性にして、正特性の構造分散を相殺するという、特定の波長での光伝送路の波長分散補償方法が試みられていた。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら上記従来の試みは、波長と光伝送路が制限され、実用的でないという問題点があった。

本発明はこのような点に鑑みて創作されたもので、波長及び光伝送路に制約がない、光伝送路の波長分散補償方法を提供することを目的としている。

#### [課題を解決するための手段]

上記の目的を達成するために本発明は、第1図

#### (従来の技術)

光通信システムに使用する半導体レーザ光源には、発光スペクトル幅がある。

したがって、長波長側端波長 $\lambda_1$ 、短波長側端波長 $\lambda_2$ の発光スペクトル幅をもつ半導体レーザを光源とする、光パルス信号は、单一波長から構成されず、長波長側端波長 $\lambda_1$ ～短波長側端波長 $\lambda_2$ の波長帯から構成されている。

よって、矩形光パルス信号を光伝送路に伝搬すると、分散特性により例えば波長の長い( $\lambda_1$ )成分が速く進み、波長の短い( $\lambda_2$ )成分が遅れる。このために光伝送路を伝搬後の出射端では、矩形光パルス波形が崩れる。

上述のように長い光伝送路には、波長分散特性があるので、時間的に近接した2つのパルス信号を長距離伝送すると、光受信器側でパルス信号の裾が重なり、符号間干渉等が生じて伝播特性が劣化する。

なお、シングルモード光ファイバにおいては、例えば $1.27\mu\text{m}$ 以上の波長になると、材料分散が

に示したように、光パルス信号の短波長側端波長 $\lambda_2$ と長波長側端波長 $\lambda_1$ の双方の偏波面を、直交するように旋光させる旋光子11と、入射端と出射端間に、長波長側端波長 $\lambda_1$ の光路と短波長側端波長 $\lambda_2$ の光路の2光路を有し、それぞれの光路を通過する時間差を所望に設定した光路系アセンブリ20と、より構成された波長分散補償装置10を設ける。

或いは、第2図に示したように、光パルス信号の短波長側端波長 $\lambda_2$ と長波長側端波長 $\lambda_1$ の双方の偏波面を、直交するように旋光させる旋光子11と、長波長側端波長 $\lambda_1$ の偏波面が、光の進路と光学軸Cとを含む平面に一致する如くに配設され、それぞれの波長の光の透過所要時間を所望に設定した複屈折性結晶体30と、より構成した波長分散補償装置10を設ける。

このような波長分散補償装置10を、光送信器1と光受信器2とを接続する光伝送路3の一方の端部に挿入する。

そして、長波長側端波長 $\lambda_1$ と短波長側端波長

$\lambda_s$  の光伝送路 3 の伝搬所要時間差を、波長分散補償装置 10 で、補償する構成とする。

#### (作用)

上記のように、波長分散補償装置 10 内に旋光子 11 を配列して、光送信器の発信した光パルス信号の短波長側端波長  $\lambda_s$  と長波長側端波長  $\lambda_l$  の双方の偏波面を、直交するように旋光させている。

したがって、光パルス信号の波長帯内の他の波長の偏波面は、この直交する 2 つの偏波面の間で、波長の順に傾斜配列している。

偏波面をこのように波長順に配列した光パルス信号を、第 1 の発明においては、光路系アセンブリ 20 を用いて、短波長側端波長  $\lambda_s$  近傍の光は短い光路を通過し、長波長側端波長  $\lambda_l$  近傍の光は、長い光路を通過させている。

そして、短波長側端波長  $\lambda_s$  が短光路を通過する時間と、長波長側端波長  $\lambda_l$  が長光路を通過する時間の時間差を、長波長側端波長  $\lambda_l$  と短波長側端波長  $\lambda_s$  の光伝送路 3 の伝搬所要時間差に等しく設定してある。

即ち、長波長側端波長  $\lambda_l$  が光伝送路 3 で遅く進む時間だけ、波長分散補償装置 10 で遅らせて相殺している。よって、波長分散による光パルス信号の広がりが抑制される。

#### (実施例)

以下図を参照しながら、本発明を具体的に説明する。なお、各図を通じて同一符号は同一対象物を示す。

第 1 図は第 1 の発明の実施例の構成図、第 2 図は第 2 の発明の実施例の構成図、第 3 図は第 1 の発明の実施例の光路図、第 4 図は第 2 の発明の実施例の光路図である。

第 1 図、第 2 図において、半導体レーザを光源とする光送信器 1 は、長い光ファイバよりなる光伝送路 3 を介して、光パルス信号を光受信器 2 に送信している。

そして、光送信器 1 と光伝送路 3 の間に波長分散補償装置 10 を挿入してある。

この波長分散補償装置 10 は、第 1 の発明におい

しく設定してある。

即ち、長波長側端波長  $\lambda_l$  が光伝送路 3 を遅く進む時間だけ、波長分散補償装置 10 で遅らせて相殺している。よって、波長分散による光パルス信号の広がりが抑制される。

一方、偏波面を前述のように波長順に配列した光パルス信号を、第 2 の発明においては、複屈折性結晶 30 を、長波長側端波長  $\lambda_l$  の偏波面が、光の進路と光学軸 C とを含む平面に一致するように配設してある。

即ち、長波長側端波長  $\lambda_l$  は異常光として複屈折性結晶 30 に入射し、異常光屈折率で屈折する。よって常光として入射する短波長側端波長  $\lambda_s$  よりも、長波長側端波長  $\lambda_l$  が複屈折性結晶 30 を透過する時間を大きくすることができる。

複屈折性結晶 30 の屈折率及び厚さを選択して、短波長側端波長  $\lambda_s$  と長波長側端波長  $\lambda_l$  が複屈折性結晶 30 を透過する所要時間差を、長波長側端波長  $\lambda_l$  と短波長側端波長  $\lambda_s$  の光伝送路 3 の伝搬所要時間差に等しく設定してある。

では、第 1 図、第 3 図に示すように、旋光子 11 と光路系アセンブリ 20 とで構成してある。

旋光子 11 は、コレステリック液晶よりなる旋光子であって、旋光角が大きくなる選択反射の生じる波長を、所要の波長に設定している。

この旋光子 11 の旋光角は、

$$\text{波長 } \lambda_s \text{ は} \dots (2m+1) \times (\pi/2)$$

$$\text{波長 } \lambda_l \text{ は} \dots (2m) \times (\pi/2)$$

に設定してある。

即ち、光パルス信号の短波長側端波長  $\lambda_s$  と長波長側端波長  $\lambda_l$  の双方の偏波面を、直交するように旋光させる。例えば、短波長側端波長  $\lambda_s$  の偏波面が紙面に直交し、長波長側端波長  $\lambda_l$  の偏波面が紙面に平行するように旋光させる機能を備えている。

光路系アセンブリ 20 は、詳細を第 3 図に示すように、旋光子 11 の出射光に 45 度傾斜して対向して偏光分離スプリッタ 21 を配列し、偏光分離スプリッタ 21 の透過光の光軸上で、且つ光伝送路 3 の入射面に 45 度傾斜して対向した偏光分離スプリッ

タ22を配列してある。

この偏光分離スプリッタ21,22は、紙面に直交する偏波面の光、即ち短波長側端波長λ<sub>s</sub>、近傍の光は透過し、紙面に平行する偏波面の光、即ち長波長側端波長λ<sub>l</sub>、近傍の光は、反射させる偏光分離膜を備えた偏光分離スプリッタである。

偏光分離スプリッタ21の反射光が入射するように、ミラー23を偏光分離スプリッタ21の反射光に対して45度傾斜して配列し、さらにミラー23の反射光が入射するように、ミラー24をミラー23反射光に対して45度傾斜させ、且つ偏光分離スプリッタ22に對向するように配設してある。

したがって、偏光分離スプリッタ21で反射した長波長側端波長λ<sub>l</sub>、近傍の光は、偏光分離スプリッタ21-ミラー23-ミラー24-偏光分離スプリッタ22-光伝送路3の長い光路を通って、光伝送路3に入射する。

上記の長い光路の光路長を所望に設定して、光路系アセンブリ20を通過する光パルス信号の短波長側端波長λ<sub>s</sub>、近傍の光の通過する時間と、長波

長側端波長λ<sub>l</sub>、近傍の光の通過する時間との時間差、即ち長波長側端波長λ<sub>l</sub>の遅れ時間を、光伝送路3の伝搬所要時間差に等しくしてある。

即ち、長波長側端波長λ<sub>l</sub>が光伝送路3で遡く進む時間だけ、波長分散補償装置10で遅らせて相殺しているので、光伝送路3を光パルス信号が伝搬することにより発生する、光パルス信号の波長分散を、波長分散補償装置10で補償することができる。

第2の発明においては、第2図、第4図に示すように、波長分散補償装置10は、旋光子11と複屈折性結晶体30とで構成してある。

旋光子11は、短波長側端波長λ<sub>s</sub>の偏波面が紙面に直交し、長波長側端波長λ<sub>l</sub>の偏波面が紙面に平行するように旋光させる機能を備えている。

30は、例えば酸化チタンよりなる複屈折性結晶体であって、旋光子11の出射光が入射し、その出射光が光伝送路3に入射するような位置に配設してある。

また複屈折性結晶体30は、長波長側端波長λ<sub>l</sub>

の偏波面が、光の進路と光学軸Cとを含む平面に一致するような姿勢で配設してある。

即ち、旋光子11の出射光のうち、長波長側端波長λ<sub>l</sub>は異常光として複屈折性結晶体30に入射し、異常光屈折率で屈折する。一方、短波長側端波長λ<sub>s</sub>は常光として複屈折性結晶体30に入射し、常光屈折率で屈折する。

よって常光として入射した短波長側端波長λ<sub>s</sub>よりも、長波長側端波長λ<sub>l</sub>が複屈折性結晶体30を透過する所要時間が大きくなる。

短波長側端波長λ<sub>s</sub>と長波長側端波長λ<sub>l</sub>が複屈折性結晶体30を透過する所要時間差Δtは、

$$\Delta t = (n_s - n_l) \times d + c$$

n<sub>s</sub> ……異常光屈折率

n<sub>l</sub> ……常光屈折率

d ……複屈折性結晶体の厚さ

c ……光速

である。

よって、複屈折性結晶体30の屈折率及び厚さを適宜に選択して、この所要時間差Δtを、長波長

側端波長λ<sub>l</sub>と短波長側端波長λ<sub>s</sub>の光伝送路3の伝搬所要時間差に等しく設定してある。

即ち、長波長側端波長λ<sub>l</sub>が光伝送路3で遡く進む時間だけ、波長分散補償装置10で遅らせて相殺しているので、光伝送路3を光パルス信号が伝搬することにより発生する、光パルス信号の波長分散を、波長分散補償装置10で補償することができる。

#### (発明の効果)

以上説明したように本発明は、光送信器と光受信器とを接続する光伝送路の端部に波長分散補償装置を挿入するという光伝送路の波長分散補償方法であって、シングルモード光ファイバ、マルチモード光ファイバのいずれの光伝送路に適用することができ、且つまた使用する光パルス信号の波長が限定されることなく、光パルス信号の波長分散を抑制することができるという、実用上で優れた効果がある。

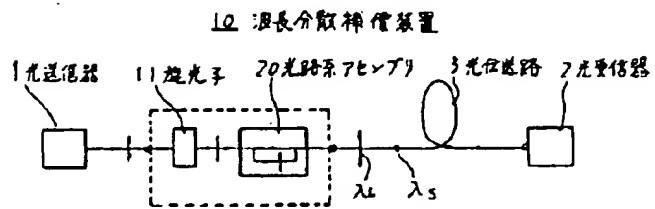
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は第1の発明の実施例の構成図、  
 第2図は第2の発明の実施例の構成図、  
 第3図は第1の発明の実施例の光路図、  
 第4図は第2の発明の実施例の光路図である。

図において、

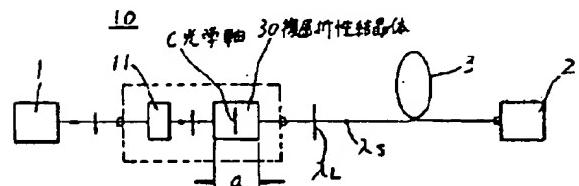
- 1は光送信器、 2は光受信器、  
 3は光伝送路、 10は波長分散補償装置、  
 11は旋光子、 20は光路系アセンブリ、  
 21,22は偏光分解スプリッタ、  
 23,24はミラー、  
 30は複屈折性結晶体、  
 Cは光学軸をそれぞれ示す。

代理人 弁理士 井桁 貞一



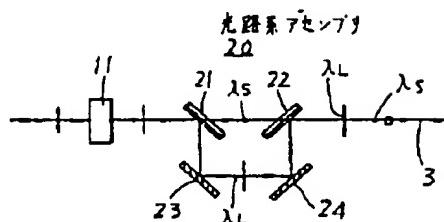
第1の発明の実施例の構成図

第1 図



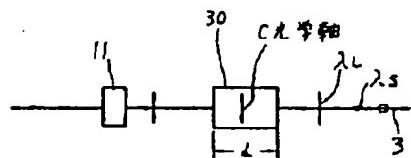
第2の発明の実施例の構成図

第2 図



第1の発明の実施例の光路図

第3 図



第2の発明の実施例の光路図

第4 図